

УДК 628.5:629.113.2

О.Г. Климов, Е.В. Дороничева

Климов Олег Глебович родился в 1952 г., окончил в 1974 г. Московский институт инженеров сельскохозяйственного производства им. В.П. Горячкина, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ВНИИЛМа. Имеет около 140 печатных работ в области механизации сельского и лесного хозяйства.



Дороничева Екатерина Владимировна родилась в 1963 г., окончила в 1987 г. Московский лесотехнический институт, научный сотрудник отдела экологии и охраны природы ФГУ ВНИИЛМ. Имеет 5 научных статей по вопросам влияния техногенных загрязнений на леса, нормирования кислотных выпадений.



КОНЦЕНТРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ, ВЫБРАСЫВАЕМЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫМИ ТРАКТОРАМИ

Определена концентрация оксидов азота, серы, углерода и углеводородов, выбрасываемых в процессе работы лесопромышленных тракторов (машин) – ЛП-19, ЛП-30Г, ТБ-1М.

Ключевые слова: загрязняющие вещества, лесопромышленные машины, ПДК вредных веществ.

В настоящее время постоянно возрастают фоновые загрязнения антропогенного происхождения, в которые существенный вклад вносит мобильная техника.

Определим концентрации загрязняющих веществ в воздухе над поверхностью земли при выполнении лесопромышленными машинами наиболее энергоемких операций в лесу.

1. Расчет выполнен при следующих допущениях:

загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу вместе с отработанными газами из выхлопной трубы трактора, распределены равномерно по объему воздуха над поверхностью почвы;

перемещение воздуха в рассматриваемом слое в горизонтальном (над поверхностью почвы) и вертикальном направлениях отсутствует, влажность воздуха близка к нулю;

концентрация загрязняющих веществ в слое воздуха сохраняется неизменной в течение 30 мин;

трактор (группа тракторов) работает в течение 1 ч без остановок в соответствии с технологической картой на выполнение работ.

У обычных промышленных тракторов выхлопная труба расположена в вертикальном положении, а у лесопромышленных – горизонтально на высоте 1 м от поверхности почвы.

Струя отработанных газов поступает из среза выхлопной трубы, находящейся на высоте не более 4,1 м от поверхности почвы. Она достаточно быстро рассеивается и охлаждается. Исследованиями НАТИ установлено, что подогрев окружающего воздуха от струи отработанных газов на расстоянии 5 м от среза выпускной трубы (по ее оси) не превышает 3 °С, а на расстоянии более 6 м практически отсутствует. С учетом этого высоту слоя воздуха над почвой, в котором концентрация загрязняющих веществ постоянна, для лесопромышленных тракторов можно принять равной 5 м.

Концентрацию загрязняющих веществ в воздухе $g_{в.з.в_i}$ (мг/м³) определяли по формуле

$$g_{в.з.в_i} = g_{з.в_i} N_e / (10 W_{экс} H),$$

где $g_{з.в_i}$ – удельный выброс i -го загрязняющего вещества, г/(кВт·ч), по нормам [1] для оксидов серы $g_{з.в_i} = 1,2$ г/(кВт·ч);

N_e – мощность двигателя трактора при выполнении той или иной операции по технологическим картам, кВт;

$W_{экс}$ – производительность МТА за 1 ч эксплуатационного времени;

H – высота слоя воздуха, в котором принято равномерное распределение загрязняющих веществ, м.

Результаты расчетов концентрации выбрасываемых загрязняющих веществ на наиболее энергоемких лесосечных работах приведены в табл. 1.

При условии, что концентрация отработанных газов остается постоянной в слое воздуха толщиной 5 м, для определения количества загрязняющих веществ, выпадающих на 1 м², необходимо данные табл. 1 умножить на 5.

2. Расчет выполнен по методике, разработанной НИИАТ [2], с использованием программы автоматизированного расчета полей концентрации загрязняющих веществ в атмосфере без учета влияния застройки [4]. Входные параметры: скорость ветра, количество загрязняющих веществ, наибольшая температура воздуха, предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ, параметры источника выбросов, поля выбросов и др. Результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 1

Загрязняющие вещества на наиболее энергоемких лесосечных работах

Технологическая операция, марка трактора	Концентрация загрязняющих веществ в воздухе над почвой, мг/м ³		
	Оксиды азота	Оксиды серы	Оксид углерода (II)
Валка и пакетирование деревьев, ЛП-19Б	432,0	28,8	336,0
Трелевка хлыстов, ТБ-1М	860,9	57,4	669,6
Обрезка сучьев и раскряжевка, ЛП-ЗОГ	368,2	24,5	286,4

Таблица 2

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (г/с)
от лесопромышленной техники при заготовке древесины**

Технологическая операция, марка машины	CO	CH	NO ₂	SO ₂	C
Срезание и валка деревь- ев, ЛП-19Б	0,0396	0,0091	0,0035	0,0035	0,0061
Трелевка деревьев для обрезки сучьев, ТБ-1	0,0254	0,0065	0,0215	0,0023	0,0037
Обрезка сучьев, ЛП-33Б	0,0254	0,0065	0,0215	0,0023	0,0037

Примечание: CO – оксид углерода; CH – углеводороды; NO₂ – оксиды азота; SO₂ – диоксид серы; C – сажа.

Программой предусмотрено одновременное построение поля рассеивания для площадки 100 × 100 м, когда максимальный разовый выброс, деленный на ПДК, превышает ПДК (рис. 1, 2; на рис. 2 приведена часть поля).

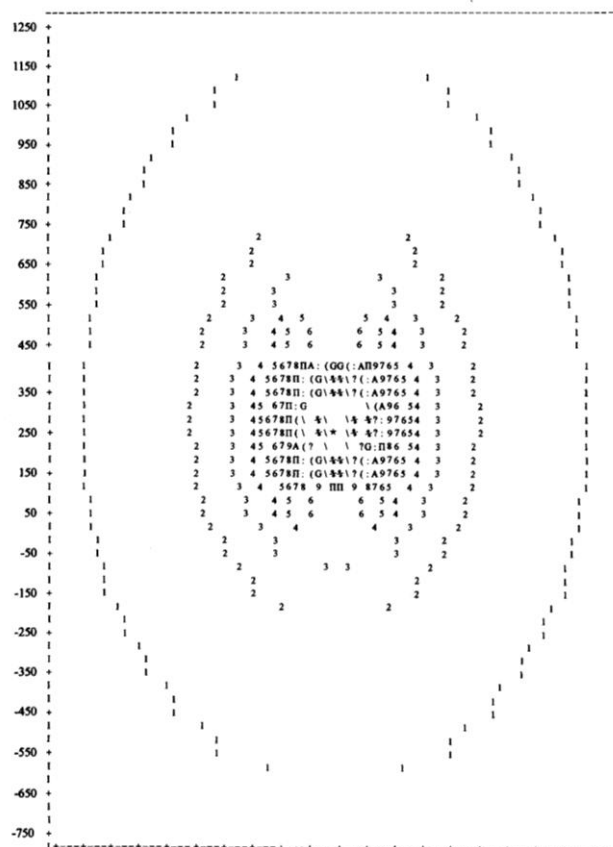
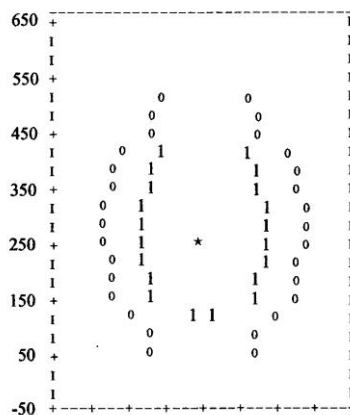


Рис. 1. Поле рассеивания диоксидов азота (* – источник загрязнения (трактор); цифры и буквы – концентрация диоксида азота в долях ПДК: 0 – 0,05; с 1 по 9 – 0,1...0,9; П – 1,0; А – 1,1; : – 1,2; (– 1,3; G – 1,4; ? – 1,5; \ – 1,6; & – 1,7)

Рис. 2. Поле рассеивания сажи (* – источник загрязнения (трактор); цифры – концентрация сажи в долях ПДК: 0 – 0,50; 1 – 0,10)



Верификацию выполненных расчетов проводили следующим образом. В сельском хозяйстве действует ГОСТ 17.2.2.05–97 [1], которым установлены нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с обработанными газами дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин*. В табл. 3 приведены удельные выбросы от находящихся в эксплуатации сельскохозяйственных тракторов и машин.

Технический уровень лесопромышленной техники фактически не отличается от сельскохозяйственной, поэтому можно принять, что выбросы от лесозаготовительных машин примерно соответствуют или превышают значения, приведенные в табл. 3.

Развиваемая мощность двигателя при выполнении технологической операции: 80 ... 100 кВт – валка дерева (ЛП-19Б), 40 ... 50 кВт – обрезка сучьев (ЛП-30Г), 50 ... 60 кВт – трелевка хлыстов (ТБ-1М). При неограниченном воздухообмене данные табл. 3 могут быть представлены в следующем виде (табл. 4).

Для сравнения в табл. 5 приведены значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе для условий Московской области [3].

Таблица 3

Удельные выбросы сельскохозяйственных тракторов и машин

Вредные вещества	Удельные выбросы при воздухообмене, г/ (кВт · ч)	
	неограниченном	ограниченном
Оксиды азота	18,0	9,0
Оксид углерода (II)	14,0	5,6
Углеводороды	4,5	2,2

* В лесной промышленности нет нормативных документов, устанавливающих методику определения и значения максимальных выбросов вредных веществ с отработанными газами двигателей.

Таблица 4

Предельные выбросы вредных веществ от лесозаготовительной техники (ГОСТ 17.2.2.05–97)

Вредные вещества	Выбросы вредных веществ, г/с		
	ЛП-19Б	ТБ-1М	ЛП-30Г
Оксиды азота	0,450	0,275	0,225
Оксид углерода (II)	0,350	0,213	0,175
Углеводороды	0,087	0,054	0,044

Таблица 5

ПДК загрязняющих веществ в воздухе (Московская область)

Загрязняющие вещества	ПДК, мг/м ³	
	максимальная разовая	среднесуточная
Оксиды азота (в пересчете на оксид азота (IV))	0,085	0,040
Оксиды серы (в пересчете на оксид серы (IV))	0,500	0,050
Оксид углерода (II)	5,000	3,000

Примечание. ПДК – это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных и праздничных дней) 8-часовой или другой продолжительности (но не более 41 ч в неделю) не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований при жизни настоящего и последующих поколений.

Анализируя расчеты, проведенные по двум методикам, и процедуру верификации, можно утверждать, что при такой существенной разнице между результатами, вероятно, одна из использованных методик не отвечает требуемой точности и скорее всего это методика НИАТ.

Полученные расчетные данные о концентрации загрязняющих веществ в воздухе достаточно условны, так как ветер значительно снижает выброс загрязняющих веществ в атмосферу, в то время как наличие препятствия (например, лес) концентрирует их на ограниченной площади. Вместе с тем сравнение расчетных данных и ПДК загрязняющих веществ в воздухе для условий Московского региона позволяет утверждать, что необходимо разрабатывать нормативный документ, устанавливающий методику определения и значения ПДК вредных веществ, выбрасываемых техническими средствами, но для этого нужно проводить дополнительные серьезные научные исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 17.2.2.05–97. Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения выбросов вредных веществ с отработавшими газами дизелей тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1997.

2. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом) [Текст]. – М.: НИИАТ, 1992. – С. 20–27.

3. Перечень и коды веществ, загрязняющих атмосферный воздух (по Моск. обл.) [Текст]. – М.: Мособлкомприрода, 1995. – 14 с.

4. Программа расчета полей концентрации вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки (в соответствии с ОНД–86). Гарант универсал 2,0 [Текст]. – М.: МГП «Фирма Гарант», 1992. – С. 20–25.

ВНИИЛМ

Поступила 11.01.04

O.G. Klimov, E.V. Dronicheva

Concentration of Contaminants Released by Forest Tractors

The concentration of nitric, sulfur, carbon and hydrocarbons' oxides released in the process of work of forest tractors – LP-19, LP-30G, TB-1M is determined.